

Une révolution qui réduira les inégalités Nord-Sud

Comme l'explique l'article de David Ecker, les techniques modernes de biologie et de communication pourraient révolutionner le diagnostic précoce des épidémies et améliorer la prise en charge des patients, grâce aux progrès réalisés au cours de la dernière décennie.

Ce qui apparaissait comme de la science-fiction il y a peu est devenu de l'ordre du raisonnable. Outre la méthode décrite dans l'article, d'autres outils sont en cours de développement. Frank Aarestrup, de l'Université technique du Danemark, coordonne ainsi le projet *Global Microbial Identifier* (Identificateur mondial de microbes), ou GMI, qui regroupe 140 chercheurs du monde entier. Ce projet vise à construire une base de données sur les pathogènes (bactéries, virus, parasites et champignons), dont le génome complet sera obtenu grâce à de nouvelles tech-

niques de séquençage. Celles-ci permettront d'harmoniser les données partielles collectées, parfois à l'aide de techniques différentes, par divers laboratoires. Le projet GMI répertoriera en outre diverses métadonnées sur les pathogènes (lieux où on les trouve, traitements existants, etc.) et proposera des algorithmes pour analyser les échantillons prélevés sur les patients.

Lancé en 2011, ce projet devrait aboutir à une base de données opérationnelle en 2020. J'ignore quel réseau de diagnostic sera finalement le plus utilisé, mais je suis presque

sûr que nous ne travaillerons plus de la même façon à très brève échéance.

Ces développements technologiques, coûteux, ne risquent-ils pas d'accroître les inégalités Nord-Sud face aux maladies infectieuses ? *A priori* non : ils pourraient même contribuer à les réduire. En effet, il est plus simple de prélever les échantillons et de les transporter vers de grands centres, où des appareils de diagnostic universels et très rapides seront disponibles, que d'appliquer localement de multiples techniques, chacune testant une maladie spécifique, comme on le fait aujourd'hui. Les techniques telles que la PCR, pratiquées avec de petits robots simples à utiliser, vont probablement être dépassées. En effet, les appareils nécessaires sont peu adaptés aux

pays les plus pauvres, où une alimentation électrique n'est pas disponible partout et où la chaîne du froid, essentielle pour les réactifs, est souvent rompue. La liaison avec les médecins restés sur place pourra être assurée grâce aux téléphones portables intelligents, dont chacun dispose, et les disparités dans la transmission des résultats seront là encore atténuées.

Cependant, ni le sida, ni les bactéries multirésistantes, ni Ebola ne disparaîtront par un coup de baguette magique moléculaire ou électronique ! La lutte contre les principales épidémies passera encore et toujours par une prise de conscience politique conduisant à l'attribution de moyens adéquats à grande échelle, ainsi que par le dévouement des soignants.

— Antoine Andremont

Hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris

jours à plusieurs semaines avant le système en place. Or détecter une épidémie ne serait-ce que quelques jours plus tôt peut sauver des milliers de gens, en permettant aux hôpitaux de se préparer à un afflux de personnes, aux autorités sanitaires de puiser dans les réserves de médicaments, voire aux enquêteurs de déterminer l'origine de la maladie.

Selon mes calculs, l'établissement d'un réseau de 200 hôpitaux coûterait environ 40 millions de dollars (près de 30 millions d'euros), en supposant que chacun achète son propre détecteur de pathogènes, et le fonctionnement du réseau demanderait 15 millions de dollars (11 millions d'euros) par an. Pour comparaison, une étude de 2012 a estimé le coût, aux États-Unis, des soins et des absences au travail associés aux 12 causes les plus communes de maladies graves d'origine alimentaire : il s'élève à 14 milliards de dollars (10 milliards d'euros) par an.

Il n'existe encore aucun système de surveillance épidémiologique aussi élaboré que le « Réseau menace ». L'expérience suggère que la conception des appareils et des logiciels sera la partie la plus facile, mais qu'il faudra prendre en compte de nombreux

paramètres réglementaires ou légaux. Le plus grand obstacle est que, dans les pays où les systèmes de santé sont décentralisés et privés pour la plupart, personne n'a le mandat ou le pouvoir de lancer seul une telle entreprise – malgré l'intérêt collectif qu'elle présente. Le « Réseau menace » nécessitera une coopération intense entre les médecins, les infirmières, les administrateurs des hôpitaux, les experts de la santé et les défenseurs de la vie privée, coopération qui peut être difficile en l'absence d'une autorité centrale.

Une approche du diagnostic des maladies infectieuses intégrée à l'échelle d'une société entière sera plus efficace et beaucoup moins coûteuse que l'approche classique. Surveiller la santé publique en temps réel ou presque, en se fondant sur les nouvelles technologies de diagnostic et de communication, permettrait d'améliorer les soins, d'économiser des médicaments et d'émettre des alertes précoces grâce auxquelles les épidémies et les éventuelles attaques bioterroristes seraient maîtrisées plus tôt. Reste à montrer que nous avons assez de sagesse pour combiner nos efforts et bâtir un système de surveillance sanitaire plus intelligent. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

J. J. Farrell *et al.*, « Salvage microbiology » : Detection of bacteria directly from clinical specimens following initiation of antimicrobial treatment, *PLoS One*, vol. 8(6), e66349, 2013.

R. Sampath *et al.*, Comprehensive biothreat cluster identification by PCR/electrospray-ionization mass spectrometry, *PLoS One*, vol. 7(6), e36528, 2012.

D. J. Ecker *et al.*, Ibis T5000 : A universal biosensor approach for microbiology, *Nature Reviews Microbiology*, vol. 6, pp. 553-558, 2008.

Des pyramides de PONZI dans l'économie

De nombreuses pratiques économiques ordinaires s'apparentent aux systèmes de Ponzi, montages financiers frauduleux où les premiers investisseurs sont rémunérés grâce aux fonds apportés par les suivants.

Kaushik Basu

Le système de Ponzi est une composante récurrente de la vie économique des nations, riches et pauvres, et cela au moins depuis le XIX^e siècle. Il permet à quelques-uns de devenir millionnaires tout en gâchant la vie de millions d'autres. Pourtant, la plupart des gens n'ont qu'une très vague idée de ce que sont ces montages, ce qui explique sans doute pourquoi tant de personnes continuent d'en être victimes.

Ce sujet a évidemment suscité de l'intérêt depuis la récente crise financière mondiale et les gros titres sur le scandale Bernard Madoff, la plus grosse escroquerie de Ponzi jamais organisée, découverte au plus fort de la tourmente financière. Tous ceux qui ont suivi cette affaire pensent probablement que les chaînes de Ponzi sont des duperies délibérées : au lieu d'utiliser l'argent des investisseurs pour financer une entreprise productive, l'escroc utilise celui apporté par les nouveaux investisseurs pour verser des intérêts aux investisseurs plus anciens. Mais

L'ESSENTIEL

- **Voler Pierre pour payer Paul : ce principe à la base des chaînes de Ponzi fait partie intégrante de l'activité économique depuis longtemps.**
- **Les systèmes de Ponzi se révèlent plus répandus dans les économies modernes qu'on ne le pensait.**
- **Le fonctionnement des bulles financières est similaire à celui d'un système de Ponzi. Et des pratiques économiques ordinaires camouflent parfois un tel système.**

Adam Simpson

les économistes ont commencé à se rendre compte que ce type de comportement peut aussi se produire spontanément, et même inconsciemment, simplement quand les anticipations des uns nourrissent celles des autres et créent une spéculation frénétique, une « bulle » économique qui grossit et qui finit par éclater.

Les spécialistes de l'étude des marchés financiers et les économistes comportementaux commencent à comprendre que les processus de type Ponzi peuvent être présents de façon endémique dans le flux et le reflux des marchés financiers mondiaux, comme s'il s'agissait de phénomènes naturels tels que les marées océaniques ou les éclipses de lune. Pour exister, ils n'ont pas besoin d'un agent malveillant tel que B. Madoff.

En fait, les systèmes de Ponzi peuvent revêtir de nombreuses formes différentes, ce qui les rend difficiles à détecter et isoler de telle façon que l'on puisse prendre des



mesures de contrôle ou engager des actions judiciaires. Mes propres recherches se sont concentrées sur un « système de Ponzi camouflé » très difficile à discerner, grâce auquel on manipule le fonctionnement d'une entreprise pour la maintenir provisoirement à flot, un système qui n'enfreint aucune loi mais qui peut avoir des effets dévastateurs sur l'économie.

Si les systèmes de Ponzi font l'objet d'un intérêt accru, ce n'est pas seulement à cause de la crise et des gros titres de la presse. Comme des recherches récentes l'ont montré, ces montages sont éclairés en partie par une analyse scientifique, qui révèle leur structure mathématique sous-jacente, et en partie par la psychologie de l'escroc, qui exploite notre candeur innée. Ces travaux laissent espérer que nous parviendrons à détecter précocement les produits financiers nocifs, avant que des milliers de personnes ne se fassent piéger et que cela entraîne ruines financières et désarrois profonds.

L'escroquerie de base

Le système de Ponzi est en fait plus vieux que Carlo (« Charles ») Ponzi lui-même (1882-1949). Ponzi a inauguré son escroquerie en 1920 en Nouvelle-Angleterre, mais le système était sans doute répandu auparavant, comme l'attestent les personnages peu scrupuleux des romans de Charles Dickens, inspirés par les fraudes d'investissement à haut rendement dans le Londres de l'époque victorienne ; et à vrai dire, il est probable que des combines consistant à « voler Pierre pour payer Paul » aient existé sous une forme ou une autre depuis que les humains vivent au sein de grands groupes.

Comme l'affaire Madoff l'a si bien montré, le ressort de base de la pyramide de Ponzi est une promesse d'enrichissement rapide qui, avec un peu de génie marketing, peut fonctionner... jusqu'à ce que l'édifice s'effondre. Dans la chaîne de Ponzi classique, l'escroc promet par exemple un retour sur investissement mirifique de 10 % par mois pour persuader quelqu'un d'engager 100 euros. Le mois suivant, deux personnes placent 100 euros chacune, et le premier investisseur récupère 10 euros tandis que l'entrepreneur « à la Ponzi » en garde 190. Ainsi, la pyramide des placements ne cesse de croître. En commençant avec les 100 euros placés le

■ L'AUTEUR



Kaushik BASU est premier vice-président et économiste en chef de la Banque mondiale, ainsi que professeur d'économie à l'Université Cornell, aux États-Unis.

premier mois, et en doublant le nombre d'investisseurs chaque mois, le revenu au dixième mois atteint 46 090 euros. Les personnes qui réussissent à monter des chaînes de Ponzi amassent ainsi des fortunes considérables. Le problème, c'est qu'il n'y a pas moyen d'arrêter la chaîne convenablement : tout s'effondre quand les nouveaux investissements se tarissent.

Mais ce qui rend la chaîne de Ponzi si séduisante, c'est qu'on ne peut pas déterminer à l'avance le moment où se produira le krach. Si c'était le cas, les chaînes de Ponzi ne seraient pas si pernicieuses. Personne n'investirait un mois avant le krach, et sachant cela, personne n'investirait deux mois avant le krach, et ainsi de suite. Dans cette logique implacable du raisonnement par récurrence dite rétrograde ou descendante, l'escroquerie aurait peu de chance de démarrer.

Des pyramides naturelles... ou non

L'absence de point d'implosion définit soulevé un paradoxe psychologique important. En fin de compte, on peut considérer une chaîne de Ponzi comme une folie collective. Toutefois, dans la perspective d'un individu donné, il n'est pas intrinsèquement irrationnel d'investir dans une telle chaîne, parce que ce fragile édifice peut mettre longtemps avant de s'effondrer.

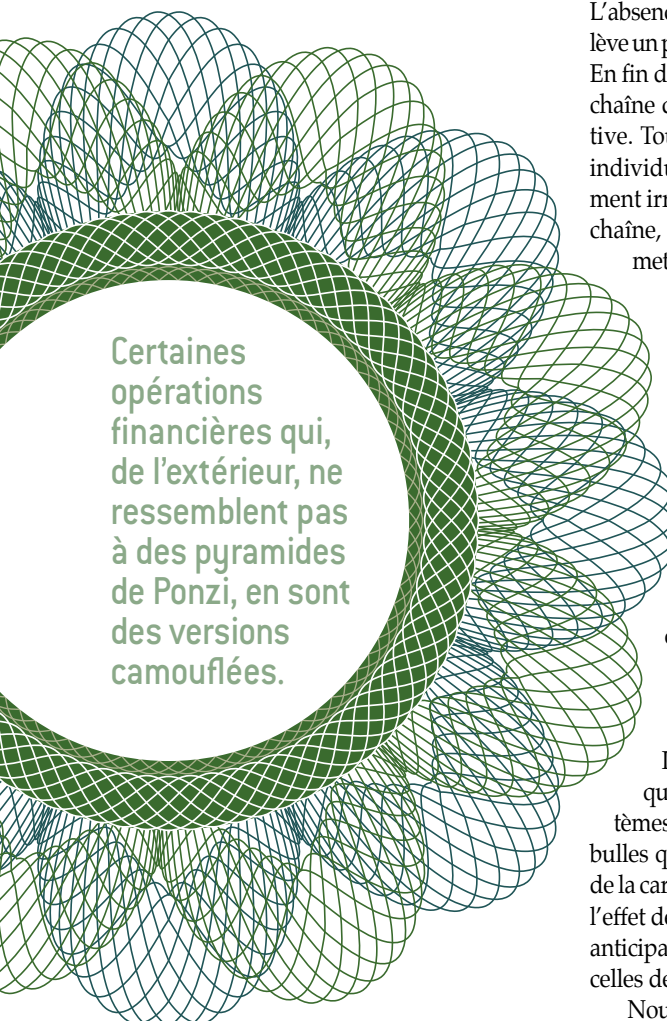
Les bulles financières ont rejoint assez récemment l'assortiment disparate des chaînes de Ponzi. Leur statut de système de Ponzi a été reconnu depuis que l'on s'est rendu compte que la psychologie d'un investisseur est toujours la même, que l'argent aille à un agent immobilier, à un agent de change ou à un escroc. Dans tous les cas, c'est l'augmentation continue des prix (ou plus précisément les anticipations de reprise) qui permet au processus de perdurer. C'est ce qui a conduit l'économiste Robert Shiller, de l'Université Yale, à qualifier les bulles financières de systèmes de Ponzi naturels, c'est-à-dire des bulles qui se forment non pas sous l'effet de la carotte d'un manipulateur, mais sous l'effet des forces naturelles du marché, les anticipations d'une personne nourrissant celles de la suivante.

Nous avons assisté à cela sur le marché de l'immobilier et, au fil des époques, sur

les marchés de l'or, où certains souhaitent acheter un bien pour l'unique raison que d'autres le convoitent aussi, et que donc les prix vont grimper. Le cours de l'or a récemment chuté, conséquence d'un comportement suiviste qui a donné lieu à un système de Ponzi naturel. Les cours avaient fortement augmenté de 2009 à 2011 parce que les investisseurs pensaient que l'injection de liquidités par les banques centrales pour contrer la crise financière se traduirait par la poursuite de la hausse de l'or ; cela avait incité certains à écouler des espèces contre de l'or quand la valeur des premières baissait. Un flot de fonds a déferlé pour profiter de la hausse attendue de ce marché. Le cours de l'once d'or fin est passé de 900 à 1 800 dollars environ sur ces deux années. En avril 2013, une correction mineure a créé la panique. En se précipitant pour vendre leur métal précieux, les détenteurs d'or ont déclenché un effondrement : en deux jours, les cours ont perdu davantage qu'en 30 ans, déconcertant spéculateurs et analystes.

De la même façon que des chaînes de Ponzi peuvent se former naturellement, sans orchestration, il est possible de fabriquer des bulles et leurs krachs, tout en les faisant passer pour naturels. L'un des plus célèbres épisodes de l'histoire de la finance remonte au début du XVIII^e siècle, quand la *Compagnie du Mississippi* de John Law, en France, a commencé à rémunérer les investisseurs de façon excessive par rapport aux profits des entreprises implantées dans la colonie de Louisiane. L'escroquerie a attiré de plus en plus d'investisseurs, jusqu'à ce qu'une ruée sur une banque affiliée à la *Compagnie du Mississippi* fasse éclater la tromperie au grand jour.

Certaines opérations financières qui, de l'extérieur, ne ressemblent pas à des pyramides de Ponzi en sont des versions camouflées. Elles sont parfaitement légales, et elles se produisent souvent quand des entreprises manipulent leurs opérations pour rester à flot en période difficile. Un système de Ponzi camouflé est un défi pour les régulateurs, parce qu'il accompagne des activités parfaitement légitimes. En appliquant sans ménagement la réglementation pour les extirper, on risque d'endommager les tissus voisins sains, mais en ne les contrôlant pas, on risque de voir cette excroissance maligne prendre de l'ampleur. De plus, ces pyramides camouflées peuvent prendre des formes diverses.



Certaines opérations financières qui, de l'extérieur, ne ressemblent pas à des pyramides de Ponzi, en sont des versions camouflées.

On en a un exemple avec les entreprises et les gouvernements qui s'autorisent, de temps en temps, à jongler avec les prêts, une pratique qui n'est pas nocive en elle-même. Parfois, une entreprise ne souhaite pas liquider une portion d'un actif, ce qui peut entraîner des coûts importants, pour rembourser le prêteur. L'emprunteur (que ce soit un particulier, une entreprise, ou un État) va alors se livrer à une sorte d'acrobatie : emprunter à un second prêteur pour rembourser le premier. Si, ce faisant, la capacité à rembourser un emprunt diminue, ou bien si un rendement élevé ne se matérialise pas, ces événements peuvent précipiter un krach.

La crise de la dette du Pérou, au début des années 1980, où le gouvernement a contracté de nouveaux emprunts pour en rembourser d'autres plus anciens, est considérée comme une forme de jonglage avec les prêts. Le gouvernement tablait sur une amélioration de la situation économique qui lui permettrait de rembourser les intérêts et le capital dus, amélioration qui ne s'est jamais matérialisée. Ces espoirs ont été anéantis par un gros tremblement de terre, suivi d'une baisse des exportations de pommes de terre et de sucre, et d'une crise de la dette générale en Amérique latine, avec pour résultat une chute du produit national brut.

Des systèmes de Ponzi camouflés

De nombreuses formes d'activité commerciale légitime peuvent également camoufler un système de Ponzi. Prenons par exemple la pratique très répandue et parfaitement légale qui consiste à donner aux employés des options sur titres (les fameuses *stock options*). Cela peut générer des profits même si l'entreprise ne crée que des produits de valeur insignifiante.

Un parfait exemple serait celui d'une jeune pousse (ou *start-up*) de la Silicon Valley qui embauche des diplômés très qualifiés en leur offrant un faible salaire initial, inférieur à leur valeur sur le marché, mais en y ajoutant des options sur titres promettant une importante rémunération à venir. Les salaires dérisoires garantissent que l'entreprise peut faire des bénéfices même si elle propose ses produits à prix réduit. Le propriétaire, cependant, conserve une partie de la différence entre les marchandises à prix réduits et les salaires encore plus réduits, tout en distribuant le reste

Carlo Ponzi (1882-1949)

Carlo Pietro Giovanni Guglielmo Tebaldo naît le 3 mars 1882 à Lugo, en Italie. Après quelques années infructueuses à l'Université de Rome, qu'il considère comme des « congés payés », il émigre aux États-Unis, atterrissant à Boston à la fin de 1903.

Son absence de scrupules et sa grande intelligence ne tardent pas à se manifester : la première quand il se retrouve en prison au Canada pour avoir imité une signature, et la seconde quand il écrit de prison à sa chère mère, expliquant sa nouvelle adresse par sa nomination à l'excellent poste d'« assistant du directeur » de ladite prison.

De retour à Boston à sa libération, Ponzi met au point une série d'ingénieux stratagèmes financiers pour escroquer des clients appartenant à la classe moyenne. L'effondrement d'un de ses grands montages ruine de nombreuses familles et met à genoux six banques de Boston.

Après plusieurs nouveaux séjours en prison,



il finit par être expulsé vers l'Italie, d'où il émigre vers le Brésil. Moralement brisé, en mauvaise santé et presque aveugle, il meurt dans la misère le 18 janvier 1949 à Rio de Janeiro.

- K. B.

comme revenu supplémentaire à certains employés ayant de l'ancienneté.

À mesure que l'entreprise croît et recrute de nouveaux salariés, l'entrepreneur peut faire un très gros profit, même si, comme tous les systèmes de Ponzi, celui-ci finira par faire faillite et laisser les employés sans travail, ou en possession d'options d'achat de titres sans valeur.

L'exemple simplifié suivant illustre comment cela fonctionne, et en quoi cela revêt les attributs d'un système de Ponzi. Une jeune pousse offre à chacun de ses employés un bas salaire, inférieur à la valeur monétaire de ce que produit chacun. Ainsi, pour chaque employé, l'entreprise génère un bénéfice.

Si, en dépit du salaire bas, certains souhaitent travailler pour cette entreprise, c'est en raison de l'attrait des options sur titres distribuées. Supposons qu'au premier trimestre d'activité, l'entreprise emploie un salarié et lui offre des options équivalentes à la moitié de tous les bénéfices pour cette période. Au trimestre suivant, l'entreprise double sa main-d'œuvre en recrutant un nouveau salarié, et offre à ce dernier des options pour un total d'un quart des bénéfices de cette période. Au cours de la troisième période d'activité, la société double à nouveau son personnel en embauchant deux nouveaux employés, et fournit un montant d'options égal au

huitième des bénéfices pour cette période, ce qui signifie que chaque nouveau salarié reçoit un seizième de tous les bénéfices. Et ainsi de suite à chaque nouveau trimestre.

Ce plan garantit que les bénéfices de l'entreprise doublent tous les trimestres. Comme les employés reçoivent une part fixe des profits, les gains de leurs options doublent également à chaque période. Et le revenu de l'entrepreneur provient de la différence de valeur entre ce que produisent les employés et les bas salaires, puisque l'entrepreneur conserve une partie de cette différence tout en donnant le reste aux employés sous forme de rémunération de leurs options sur titres.

La croissance exponentielle de la valeur des options sur titres attire ainsi des personnes hautement qualifiées qui, sinon, n'auraient pas choisi un emploi au salaire aussi bas. Mais à terme, un tel système de Ponzi camouflé finit par s'effondrer et par conduire l'entreprise à la faillite : pour gérer durablement ainsi une entreprise, il faut une croissance continue de la main-d'œuvre (et du revenu de la production), ce qui est impossible dans une population finie.

Un exemple de système de Ponzi camouflé qui s'est mal terminé est celui de la firme pétrolière brésilienne OGX, dirigée par l'ancien milliardaire Eike Batista. L'expansion d'OGX a été spectaculaire, et sa chute tout autant. Quand elle s'est

Voler Harsha pour payer Gobar

La nouvelle *Rnam Krttva* (« En s'endettant s'il le faut ») de Shibram Chakraborty, un écrivain bengalais du milieu du XX^e siècle, décrit le fondement du système de Ponzi.

Le narrateur raconte comment un mercredi matin, ayant absolument besoin de 500 roupies, il a une idée.

Prenant son courage à deux mains, il rend visite à son naïf camarade de classe Harshabardhan, et le persuade de lui donner cet argent en lui promettant de le lui rendre le samedi. Quand arrive samedi, il est bien sûr à nouveau dans l'embarras. Heureusement, il se rappelle qu'il a un autre ami

d'enfance naïf, Gobardhan ; il réussit à le flatter et à recevoir un prêt de 500 roupies, avec la promesse que la somme lui sera restituée mercredi. Il rend les 500 roupies à Harshabardhan, mais le mercredi il doit rembourser Gobardhan, et il va donc à nouveau rendre visite à Harsha. Rappelant à Harsha

qu'il tient ses promesses, il lui emprunte 500 roupies et rembourse Gobar. Et ce manège devient hebdomadaire.

La vie continue pour le narrateur, du samedi au mercredi et du mercredi au samedi. Mais un jour, il frôle la catastrophe : il voit Gobar et Harsha, venant de deux rues différentes, se diriger vers lui en même temps. Il est pris de vertige, mais se ressaisit juste à temps pour leur exprimer à quel point il est heureux de rencontrer ses deux meilleurs amis ensemble. Au détour de la conversation, il leur

annonce qu'il a un plan qui, les assure-t-il, ne changera en rien leur vie, mais simplifiera beaucoup la sienne. « Tous les mercredis, dit-il à Harsha, aie l'amabilité de donner 500 roupies à Gobar, et tous les samedis, dit-il en se tournant vers Gobar, donne 500 roupies à Harsha. Et rappelez-vous qu'il ne faut jamais vous arrêter. » Et tandis que ses amis perplexes essaient de comprendre de quoi il est question, la narrateur les salue et prend congé.

— K. B.

effondrée en octobre 2013, ce fut la plus grosse défaillance d'entreprise de l'histoire de l'Amérique latine. L'une des stratégies utilisées par OGX consistait à débaucher les employés talentueux d'autres compagnies en leur offrant de très généreuses options sur titres. Cette distribution d'options sur titres s'est poursuivie pendant un moment, la dette s'accumulant comme une pyramide inversée. Puis la compagnie a implosé, laissant employés et investisseurs sans le sou.

Là encore, le défi en terme de régulation vient de ce qu'un système de Ponzi camouflé peut changer de nature en route et rendre à terme l'entreprise complètement légitime. Avec un bon climat économique et un peu de chance, une compagnie qui se livre à de telles pratiques peut finir par innover et créer des produits de plus grande valeur, ce qui permet alors de recruter de nouveaux salariés sans leur faire miroiter des options sur titres. Elle peut dans ce cas ralentir son expansion et devenir viable, sans avoir besoin de continuer à croître et à distribuer des options sur titres.

C'est cela qui rend la réglementation si difficile. S'ils sont trop zélés, les régulateurs peuvent tuer des entreprises légitimes et refroidir les ardeurs de ceux qui voudraient en créer d'autres. Mais à l'opposé, un manque de surveillance peut laisser prospérer des pyramides de Ponzi et des escroqueries susceptibles d'entraîner d'importants dommages.

Dès que l'on cherche à mettre au point un ensemble de règles de contrôle, on est

confronté à un énorme défi : l'existence d'activités qui mêlent finances régulières et frauduleuses. Si quelqu'un escroque un investisseur en prétendant que l'argent est placé de façon rentable, et qu'en fait les gains d'aujourd'hui ne correspondent qu'aux pertes inévitables des investisseurs futurs, l'escroc risque d'être traîné en justice. Mais comme avec les autres chaînes de Ponzi, il est possible d'exercer ce type d'activité au grand jour et d'attirer quand même l'argent de victimes manquant de discernement.

Le problème découle aussi en partie de l'irrationalité humaine. Il est très révélateur qu'il ait fallu à l'orthodoxie économique toute une sous-discipline (l'économie comportementale) et un grand nombre d'expériences de laboratoire pour reconnaître que, bien souvent, les humains ne se comportent pas de façon rationnelle.

Grâce à l'accumulation de données et d'analyses au fil des ans, de nombreuses lois visent maintenant à empêcher le développement d'escroqueries à la Ponzi qui ciblent des personnes naïves et sans méfiance. Aux États-Unis, la commission SEC (*Securities and Exchange Commission*, chargée de la réglementation et du contrôle des marchés financiers) a pour mission de clôturer les chaînes de Ponzi frauduleuses. Des lois de plus en plus complexes, telle la loi Dodd-Frank adoptée par le Congrès en 2010, ont pour objectif de s'attaquer à la multitude de formes que peuvent revêtir ces pyramides. La multiplication des pyramides de type Ponzi a également conduit à des discus-

■ BIBLIOGRAPHIE

K. Basu, *A marketing scheme for making money off innocent people : A user's manual*, *Economic Letters*, vol. 107(2), pp. 122-124, 2010.

J.-P. Delahaye, *Escroquerie ou jeu risqué ?*, *Pour la Science*, n° 385, novembre 2009.

M. Artzrouni, *The mathematics of Ponzi schemes*, *Mathematical Social Sciences*, vol. 58(2), pp. 190-201, 2009.

G. A. Akerlof et R. J. Shiller, *Animal Spirits : How Human Psychology Drives the Global Economy, and Why It Matters for Global Capitalism*, Princeton University Press, 2009.

M. Zuckoff, *Ponzi's Scheme : The True Story of a Financial Legend*, Random House, 2005.